

(19) (YU) JUGOSLAVIJA

(12) OBJAVLJENA PRIJAVA PATENTA B2



(51) Int. Cl.⁴ F 28G 13/00

SAVEZNI ZAVOD ZA PATENTE
BEOGRAD

(21) Broj prijave:	P 1728/88	
(22) Datum podnošenja prijave:	13.09.1988.	
(41) Datum od koga se prijava mogla razgledati:	14.03.1990. PG 1/1990 str.412	(71) Prijavitelac: MAŠINSKI FAKULTET SARAJEVO OOUR Institut za procesnu tehniku, energetiku i tehniku sredine Omladinsko šetalište b.b. 71000 SARAJEVO
(43) Datum objavljivanja prijave:	20.02.1992. PG 4/1991 str.776	
(45) Datum objavljivanja patenta:		
(30) Međunarodno pravo prvenstva:		(72) Pronalazač: SMAJEVIĆ, Izet; mr.dipl.ing. HANJALIĆ, Kemal; dr.dipl.ing.
(61) Dopunski patent uz osnovni patent broj:		(74) Zastupnik:
(62) Izdvojen patent iz prvobitne		

(54) Naziv: UREDJAJ ZA POUZDANO
DETONACIONO-IMPULSNO ČIŠĆENJE
GREJNIH POVRŠINA ENERGETSKIH I
DRUGIH KOTLOVA TOKOM POGONA

51) Int. Cl.⁴ F 28G 13/00

(57) Apstrakt:

YU
P 1728/88 B2

A/A ZA1728/88/1 od 02.10.1997.

mr Izet Smajević, dipl.ing.
dr Kemal Hanjalić, dipl.ing.
Mašinski fakultet Sarajevo,
OOUR Institut za procesnu tehniku,
energetiku i tehniku sredine
71000 S A R A J E V O

UREDJAJ ZA POUZDANO DETONACIONO-IMPULSNO ČIŠĆENJE GREJNIH
POVRŠINA ENERGETSKIH I DRUGIH KOTLOVA TOKOM POGONA

Oblast tehnike u koju spada pronalazak

Pronalazak spada u oblast energetike, posebno u oblast primjene detonacionih talasa za periodično čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova bez obustave pogona.

Prema međunarodnoj klasifikaciji патената pronalasku odgovara simbol F28 G 13/00.

Tehnički problem:

Tehnički problem koji se rješava ovim pronalaskom je definisan na sljedeći način: Kako čistiti plameno-dimnu stranu ogrijevnih površina bez obustavljanja kotla. Kako konstrukcijski riješiti da se to čišćenje obavlja serijom udarnih talasa koji će se generisati detonacionim sagorijevanjem pogodnih reagenasa u posebnom uređaju smještenom izvan kotla. Kako, za vrijeme punjenja uređaja smješom eksplozivnih reagenasa, a bez instaliranja zapornih organa, spriječiti prodor kotlovskih dimnih plinova i pepela u unutrašnjost uređaja za detonaciono-impulsno čišćenje i kako istovremeno postići da tehničko rješenje ovog problema u što manjoj mjeri remeti propagaciju udarnih talasa iz uređaja u zapreminu kotla. Kako postići da tehničko rješenje navedenog problema zadovoljava i pri uvođenju otvorenog kraja uređaja za detonaciono-impulsno čišćenje u zone kotla sa visokom temperaturom i/ili povremenim nadtlakom u dimnim plinovima. Kako, odredjenim konstrukcionim rješenjem omogućiti nesmetan rad, ili efikasno reaktiviranje uređaja i u slučaju da se njegova unutrašnjost, ipak, zaprlja pepelom ili kondenzatom iz kotlovskih dimnih plinova i na kraju kako omogućiti da uređaj za impulsno-detonaciono čišćenje radi pouzdano i u uslovima povremenog ili trajnog neraspologanja medijem za brtvljenje.

Definisani tehnički problem je riješen ovim pronalaskom

UREDJAJA ZA POUZDANO DETONACIONO-IMPULSNO ČIŠĆENJE GREJNIH
POVRŠINA ENERGETSKIH I DRUGIH KOTLOVA TOKOM POGONA

Stanje tehnike:

U postojećoj praksi se, za odnošenje naslaga sa plameno-dimne strane kotlovskih ogrijevnih površina, sa više ili manje uspjeha, koristi niz konvencionalnih postupaka, kao što su vodeni ili parni duvači gara, čelična kiša, vibratori i slično. U novije vrijeme se, međutim, za iskorištavanje u tu svrhu, razvijaju i suštinski novi postupci. Jedan od takvih je postupak detonaciono-impulsnog čišćenja, koji se od početka sedamdesetih godina razvija u SSSR-u (Kazanski univerzitet i "Uralenergočermet") i u ČSSR-u (VUZES - Brno). Postupak se bazira na odnošenju naslaga udarnim talasima kontrolisane jačine koji se generišu detonacionim sagorijevanjem pogodnih reagenasa uvedenih u posebno oblikovanu-detonacionu zapreminu, smještenu izvan kotla. U detonacionu zapreminu, koja je obično u obliku cijevi sa jednim zatvorenim krajem (detonaciona cijev), se direktno uvode ranije odmjereni i izmješani reagensi, koji se zatim, obično automobilskom svjećicom postavljenom u zidu - blizu zatvorenog kraja cijevi, pale neposredno u detonacionoj zapremini.

Dovod i paljenje smješe se periodično smjenjuju, a proizvedeni udarni talasi se u unutrašnjost kotla emituju kroz drugi, otvoreni, kraj detonacione cijevi, koji je bez zapornih organa i koji nije opremljen ni drugim elementima za sprječavanje prodora dimnih plinova i pepela iz unutrašnjosti kotla u prostor detonacione cijevi namijenjen za generisanje udarnih talasa.

Ovakav uredjaj za detonaciono-impulsno čišćenje kotlovskih grejnih površina može uspješno raditi samo na nekim kotlovima i to samo ako je otvorenim krajem priključen na posebno izabrana mjesta tih kotlova. U protivnom, zbog pojave pulzacija tokom sagorijevanja u kotlu, dimni plinovi i pepeo prodiru iz kotla u unutrašnjost detonacione cijevi što čitav uredjaj za detonaciono-impulsno čišćenje pasivizira, čini ga vrlo nesigurnim u radu, ili ga trajno onemogućava. Detonacione cijevi uredjaja ovakve konstrukcije su podložne i fizičkom propadanju, kako zbog intenzivnog prenosa toplote sa pulzirajućih dimnih plinova iz kotla na zidove otvorenog kraja cijevi, tako i zbog agresivnog djelovanja rastvora sumporne kiseline nastalog kondenzacijom dijela dimnih plinova uz njen zatvoreni kraj.

Opis rješenja tehničkog problema:

Pronalazak naslovljen kao: "Uredjaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona" je prikazan na crtežima i to:

- Slika 1 - prikazuje pronalazak u dvije osnovne projekcije; nacrt i tlocrt pronalaska
- Slika 2 - prikazuje detalj "x" u poprečnom i uzdužnom presjeku; detalj brtvljenja otvorenog kraja detonacione cijevi
- Slika 3 - prikazuje izgled pronalaska u presjeku A-A, u kojem je pokazano konstruktivno rješenje sistema za odsis dimnih plinova iz unutrašnjosti detonacione cijevi, kao i za separaciju pepela iz odsisanih dimnih plinova.
- Slika 4 - prikazuje presjek B-B kroz sistem za odsis dimnih plinova iz unutrašnjosti detonacione cijevi u kojem se obavlja i separacija pepela iz odsisanih dimnih plinova.

Konstruktivnim rješenjem ovog pronalaska eliminisani su nedostaci navedeni u stanju tehnike, jer je otvoreni kraj uredjaja za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina izveden sa sistemom za brtvljenje (poz. 10 do 15 i poz. 29 - slike 1 i 2), čije su mlaznice (10) postavljene tako da u minimalnoj mjeri remete karakter generisanih udarnih talasa, a da istovremeno, pogodno usmjerenim i upravo na otvorenom kraju uredjaja dovoljno razvijenim mlazovima odgovarajućeg medija - npr. vazduha, spriječe prodor kotlovskih dimnih plinova i pepela u detonacionu cijev (1), kao i da obezbijede hladjenje zidova detonacione cijevi uz njen otvoreni kraj. Datim konstruktivnim rješenjem je električni izvor paljenja (4) izmješten iz zida detonacione cijevi i postavljen u pomoćnu cijev (5) koja je preko prigušnice (3) vezana na glavnu liniju (2) za punjenje detonacione cijevi reagensima čime je omogućeno paljenje smješe i nesmetan rad uredjaja čak i u slučaju da izvjesna količina pepela prodre i zaostane u unutrašnjosti detonacione cijevi.

U slučaju da se, iz razloga više sile, u unutrašnjosti detonacione cijevi nakupi veća količina pepela ili kondenzata cijeli uredjaj za detonaciono-impulsno čišćenje je moguće lako reaktivirati na taj način da se nečistoće nakup-

ljene uz zatvoren kraj detonacione cijevi odstrane kroz odgovarajući otvor (7) sa poklopcem (8), a nakon toga da se nečistoće sa unutrašnje strane zidova detonacione cijevi odstrane generisanjem nekoliko prvih udarnih talasa u atmosferu kroz, na odgovarajućem mjestu postavljen, revizioni otvor (6). Konačno u slučaju da kotlovnica na kraće vrijeme, ili uopšte, ne raspolaže odgovarajućim medijem potrebnim za napajanje mlaznica (10) kojima se brtvi otvoreni kraj detonacione cijevi, dimne plinove zasićene pepelom je, pomoću kotlovskog ili nekog drugog ventilatora, moguće odsisati iz uređaja za detonaciono-impulsno čišćenje preko više cijevi za odsis (16), kolektora sa inercionom i gravitacijskom separacijom pepela (17) i odsisne cijevi (22) sa armaturom za regulaciju podtlaka (23) i (24).

U sklopu uređaja za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona, kao jedan od osnovnih elemenata, se postavlja detonaciona cijev (1), koja je na jednom kraju zatvorena, a na drugom - otvorenom kraju koji služi za emitovanje proizvedenih udarnih talasa u kotlovski prostor, je izvedena bez zapornih organa. Detonaciona cijev se na otvorenom kraju, po potrebi, grana u dva ili više izlaza koji se na odredjenim mjestima uvode u unutrašnjost kotla (31). Otvoreni kraj detonacione cijevi (1) slobodno dilatira u odnosu na konstrukciju kotla, a hermetičnost kotla na ovom mjestu u odnosu na atmosferu je očuvana uz pomoć kutija za dihtovanje (9).

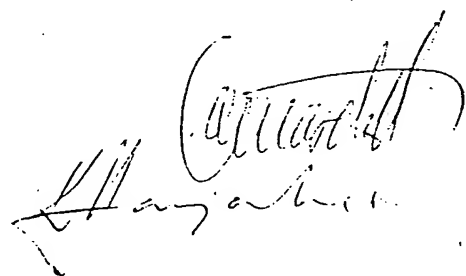
Prodor kotlovskih dimnih plinova i pepela u unutrašnjost uređaja je spriječen konstrukcijom sistema za brtvljenje otvorenog kraja detonacione cijevi mlazevima fluida. Ovaj sistem za brtvljenje ujedno služi i za hladjenje zidova u zoni otvorenog kraja detonacione cijevi, a sastoji se iz odgovarajućeg broja pogodno postavljenih mlaznica (10) vezanih na kolektore (11) čiji broj odgovara broju račvi otvorenog kraja detonacione cijevi. Kolektori (11) sistema za brtvljenje su prirubničkim spojevima i harmonikastim PARRAP cijevima (12) vezani na cijev za distribuciju fluida (13) u koju su, iza tlačnog ventilatora (29), ugradjeni regulacioni (14) i zaporni ventil (15). Veličina (1) za koju su mlaznice za brtvljenje (10) postavljene ispred otvorenog kraja detonacione cijevi (1), kao i prečnik izlaznog presjeka mlaznica (d_o), odnosno radijalni ugao (φ) i aksijalni ugao njihovog postavljanja (ρ) su takvi (slika 2) da su mlazevi, upravo na otvorenom kraju detonacione cijevi, dovoljno razvijeni (d_k), da su simetrično rasporedjeni i da se, uz minimalnu disipaciju energije, međusobno dovoljno preklapaju čineći tako, uz dovoljnu količinu kretanja kojom ras-

polazu, zavjesu koja je, na otvorenom kraju detonacione cijevi, neprobojna za kotlovske dimne plinove i pepeo. Ovako postavljen sistem za brtvljenje, u mehaničkom smislu, ne utiče bitno na emisiju udarnih talasa iz uređaja za detonaciono-impulsno čišćenje u kotao. Uredjaj se eksplozivnom smješom puni u dva nivoa, locirana uz zatvoren kraj, na taj način da se prethodno izmjere ne količine reagenasa, nakon mješanja potiskuju u unutrašnjost detonacione cijevi (1) kroz nepovratnu klapnu (25), a zatim kroz glavnu (2) i pomoćnu cijev za punjenje (5). Protok kroz pomoćnu cijev (5), koja služi za početno paljenje smješe i u kojoj je smješten izvor paljenja - generator električne iskre (4), se reguliše izborom odgovarajuće prigušnice (3). Na ovaj način je izvor paljenja (4) zaštićen od pasivizirajućeg djelovanja pepela i kondenzata iz dimnih plinova koji bi eventualno, ipak prodrli u unutrašnjost uređaja, pa uređaj, osim izuzetno, i u takvim uvjetima radi pouzdano. Veće količine pepela i/ili kondenzata koje se, u izuzetnim prilikama - npr. kod dužeg prekida upotrebe, nakupe u unutrašnjosti uređaja - detonacionoj cijevi (1), je moguće odstraniti kroz otvor (7) na koji je vijcima vezan poklopac (8). Reaktiviranje uređaja u smislu obaranja pepela sa unutrašnje površine zidova detonacione cijevi, obaviće se, u tom slučaju, generisanjem nekoliko početnih udarnih talasa u atmosferu kroz revizioni otvor čiji je poklopac (6) ojačan gredom (26) koja je učvršćena vijcima (27). Revizioni otvor sa poklopcem (6) je postavljen iza turbulizatora (28), a u odnosu na zatvoreni kraj detonacione cijevi je postavljen na udaljenosti koja je najmanje jednaka petnaestorostrukom prečniku poprečnog presjeka detonacione cijevi. U slučajevima da, iz razloga više sile, nastupi privremen prekid ili kotlovnica uopšte ne raspolaže pogodnim medijem za brtvljenje (koji, npr., može biti zagrijan ili hladan vazduh stlačen na $2 \div 4$ kPa) dimne plinove umjerene temperature je, pomoću kotlovskog ili nekog drugog ventilatora (30), moguće odsisati iz uređaja preko više, po obimu detonacione cijevi, simetrično rasporedjenih i u odnosu na mogući tok dimnih plinova pod ostrim uglom (δ) postavljenih cijevi (16), koje su vezane na kolektor u obliku torusa (17). Na donjoj strani se kolektor (17) završava bunkerom (18) koji služi za odlaganje pepela što se za vrijeme toka kroz kolektor separiše iz dimnih plinova, a iz bunkera se ispušta povremenim otvaranjem poklopca sa navojem (19). Dimni plinovi djelimično oslobodjeni pepela se, preko aksijalnog kompenzatora sa prirubnicama (21) i odsisne cijevi (22), odvođe iz gornjeg dijela kolektora. Zaporno regulaciona armatura (23) i (24) služi za regulaciju podtlaka u kolektoru (17).

Patentni zahtjev:

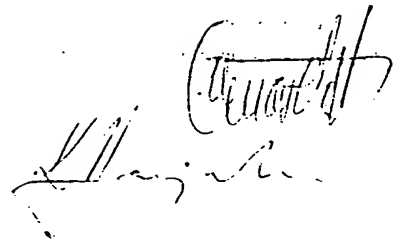
1. Uredjaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona, naznačen time, što je izvor paljenja (4) izmješten iz detonacione cijevi (1) i postavljen u pomoćnu cijev za punjenje (5), što je pomoćna cijev za punjenje (5), preko prigušnice (3), vezana na glavnu cijev za punjenje (2) pred kojom je postavljena povratna klapna (25), što je uz zatvoren kraj detonacione cijevi (1) napravljen otvor za čišćenje (7) sa prirubničkim poklopcem (8) i što je na detonacionoj cijevi (1), iza turbulizatora (28) napravljen revizioni otvor, koji služi i za reaktiviranje komore povremenim generisanjem udarnih talasa u atmosferu, sa poklopcem (6) koji je ojačan gredom (26) pričvršćenom vijcima (27).
2. Uredjaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona prema zahtjevu 1, naznačen time, što je pred otvorenim krajem detonacione cijevi (1) postavljen sistem za brtvljenje koji se sastoji iz odgovarajućeg broja pogodno postavljenih mlaznica (10) vezanih za kolektore (11) koji su pomoću harmonikastih PARRAP cijevi sa prirubnicama (12) spojeni na distributivnu cijev za dovod odgovarajućeg brtvenog fluida (13) koji se tlači ventilatorom (29) i što su na cijevi za dovod brtvenog fluida (13) iza ventilatora (29) postavljeni regulacioni (14) i zaporni ventil (15).
3. Uredjaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona prema zahtjevu 1, naznačen time, što je na odgovarajućem mjestu detonacione cijevi (1), pod oštrim uglom u odnosu na mogući tok kotlovskih dimnih plinova, postavljen dovoljan broj, po obimu detonacione cijevi, jednako rasporedjenih cijevi za odsis dimnih plinova i pepela (16), koje su vezane na kolektor u obliku torusa (17) čiji se donji dio završava bunkerom (18) sa poklopcem na navoj (19) koji služi za povremeno ispuštanje pepela separisanog iz dimnih plinova, što je gornji dio kolektora (17) izveden sa poklopcem za čišćenje (20), a preko aksijalnog kompenzatora sa prirubnicama (21) vezan za odsisnu cijev (22) u koju su ugradjeni zaporni ventil (23) i regulacioni ventil (24) za podešavanje podtlaka u kolektoru (17) i što je odsisna cijev (22) vezana na usisnu stranu ventilatora (30).

4. Uredjaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona prema zahtjevu 2, naznačen time, što se u sistemu za brtvljenje otvorenog kraja detonacione cijevi (1), umjesto tlačnog ventilatora (29), alternativno može koristiti zagrijan ili hladan vazduh iz sistema za loženje kotla na taj način da se distributivna cijev za dovod brtvenog fluida (13) sa regulacionim (14) i zapornim ventilom (15) veže na odgovarajuće mjesto kanala svježeg zraka koji je spojen sa tlačnom stranom kotlovskih potisnih ventilatora.
5. Uredjaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona prema zahtjevu 3, naznačen time, što se u sistemu za odsis dimnih plinova i pepela iz unutrašnjosti detonacione cijevi (1) alternativno može izostaviti isisni ventilator (13) na taj način da se odsisna cijev (22) sa zapornim (23) i regulacionim ventilom (24) veže na usisnu stranu ventilatora za odsis dimnih plinova iz kotla.


K. Hajdich

Kratak sadržaj suštine pronalaska:

Pronalazak se odnosi na uređaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje grejnih površina energetske i drugih kotlova tokom pogona pomoću kojeg se, detonacionim sagorijevanjem pogodnih reagenasa, generišu i u gasni prostor kotla emituju udarni talasi kontrolisane jačine. Uređaj se od poznatih rješenja konstruktivno razlikuje po tome što je električni izvor paljenja izmješten iz detonacione cijevi i postavljen u posebnu cijev za pomoćno punjenje u kojoj se protok reagensa podešava izborom odgovarajuće prigušnice, a što, zajedno sa odgovarajuće postavljenim otvorima za čišćenje detonacione cijevi i početno generisanje udarnih talasa u atmosferu, uređaj čini pouzdanim u radu i pogodnim za reaktiviranje nakon dužih zastoja. Osim toga, radi sprječavanja prodora kotlovskih dimnih plinova i pepela u unutrašnjost uređaja, na otvorenom kraju detonacione cijevi je postavljen sistem za brtvljenje mlazovima odgovarajućeg fluida, npr. stlačenog vazduha, a za slučaj da se ne raspoložuje fluidom za brtvljenje dimni plinovi se iz uređaja mogu odsisavati posebnim sistemom koji se, nakon separacije pepela, veže na usis ventilatora kotlovskih dimnih plinova.

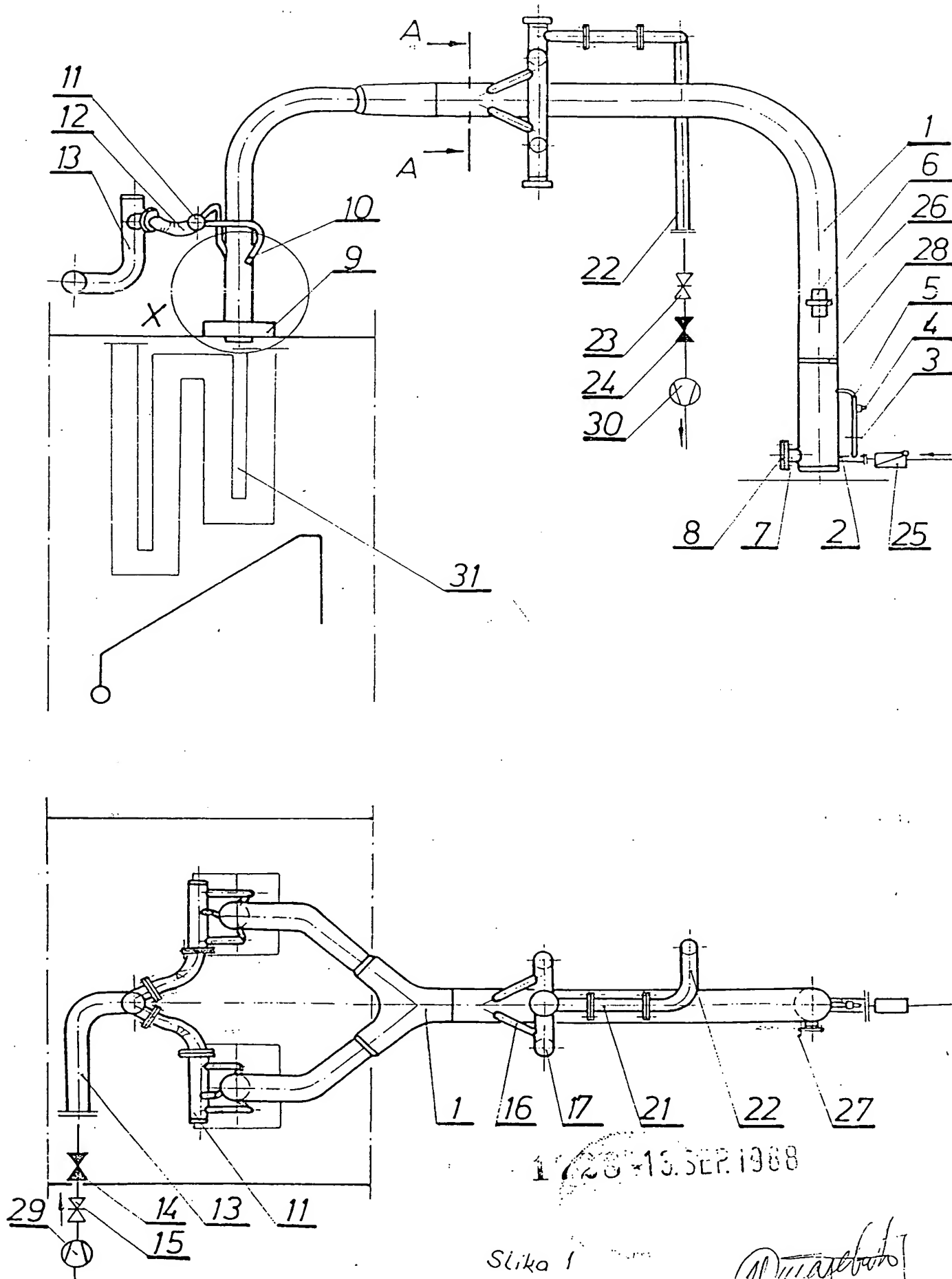
Handwritten signature and a circular stamp, likely an official seal or approval mark, located in the bottom right corner of the page.

Navod o najboljem načinu za privrednu upotrebu pronalaska

Uredjaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje sipkih i rastresitih naslaga koje se obično deponuju u konvektivnom dijelu kotla se uspješno može primjeniti i za odnošenje tvrdjih naslaga deponovanih u ložištu. Najjednostavnije je udarne talase generisati spaljivanjem odgovarajuće, prethodno pripremljene, smješe TNG i vazduha. Dužina detonacione cijevi mora biti takva da omogućava potpun razvoj talasa prije njegovog nailaska na otvoren kraj, a akustična snaga uredjaja, koja je funkcija zapremine detonacione cijevi, se bira u skladu sa termičkom snagom kotla kojemu je uredjaj namijenjen. Ipak se može preporučiti da se udarni talasi generišu spaljivanjem $0,5 \div 1,2 \text{ Nm}^3$ odgovarajuće mješavine TNG i vazduha na atmosferskim uvjetima u uredjaju čija je detonaciona cijev dugačka $15 \div 25 \text{ m}$, a čiji je prečnik $0,2 \div 0,35 \text{ m}$, da brzina smješe kroz pomoćnu cijev za punjenje u kojoj je smješten izvor paljenja ne prelazi $1,5 \text{ m/s}$, niti da je manja od $0,5 \text{ m/s}$, da se turbulizator postavi $1,2 \div 1,6 \text{ m}$ daleko od zatvorenog kraja detonacione cijevi, da se za brtvljenje otvorenog kraja uredjaja koristi vazduh iz sistema za loženje kotla pri čemu 3 ÷ 5 mlaznica prečnika $20 \div 40 \text{ mm}$ treba postaviti za $0,6 \div 1,0 \text{ m}$ ispred otvorenog kraja detonacione cijevi pod aksijalnim uglom $5 \div 10^\circ$ i pri tome ih radijalno zakrenuti za ugao $25 \div 35^\circ$. Sistemi za odsis dimnih plinova ne treba postaviti suviše blizu otvorenom kraju uredjaja, pri čemu 4 ÷ 6 cijevi za odsis plinova i pepela iz uredjaja, prečnika $40 \div 70 \text{ mm}$, treba ravnomjerno rasporediti po obimu detonacione cijevi, pod uglom 30° u odnosu na moguć tok dimnih plinova kroz detonacionu cijev. Podtlak u odsisnom kolektoru ne treba biti veći od $100 \div 150 \text{ Pa}$.

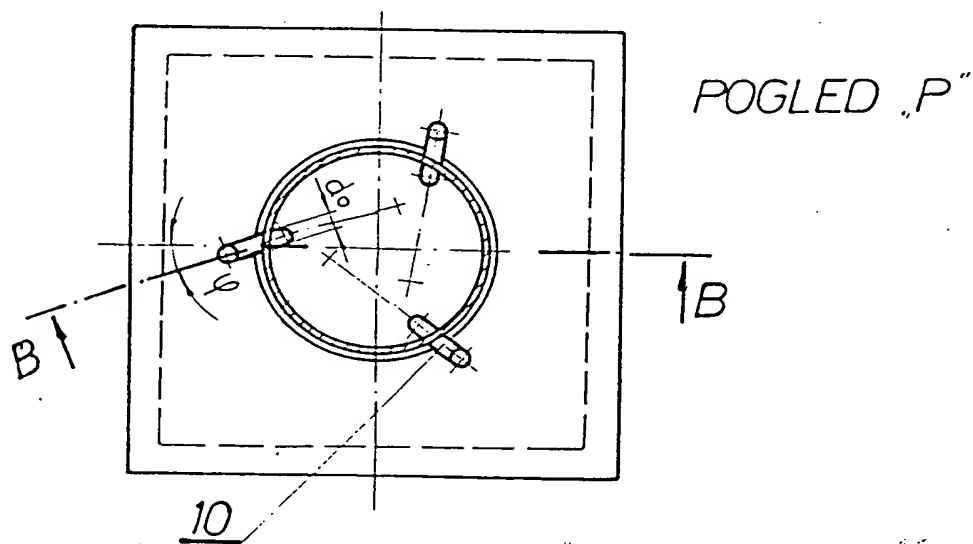
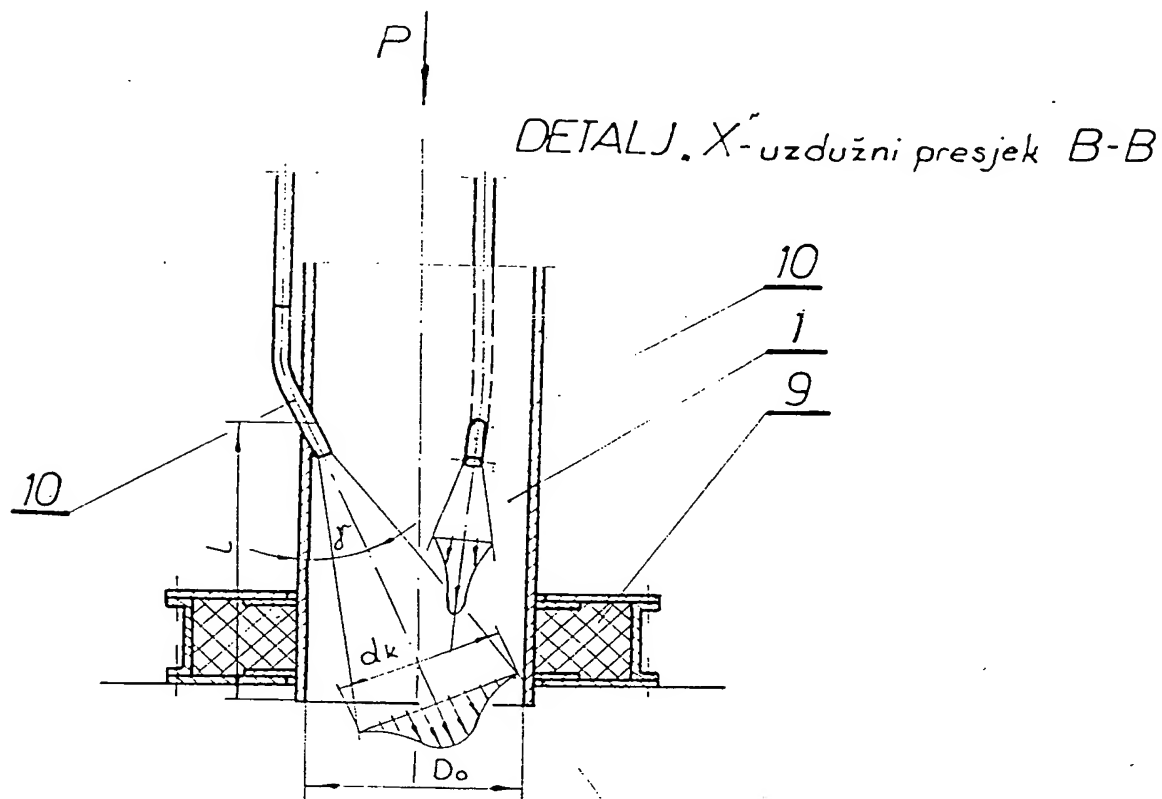
Čišćenje kotla treba organizovati tako što će se dovoljno često (1 do 6 puta u 24 sata) generisati serije od $10 \div 20$ udarnih talasa i to tako da zadnji talasi u seriji budu najjači.

Alagović



Slika 1

[Signature]

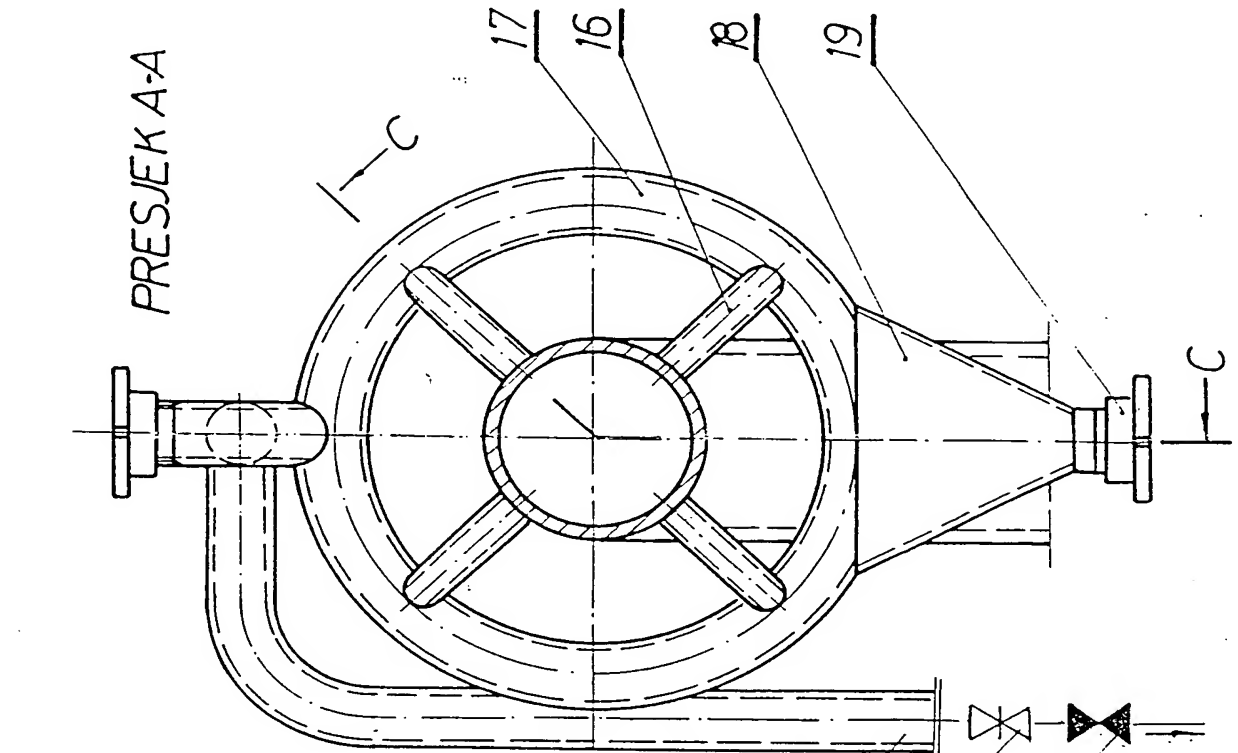


Slika 2

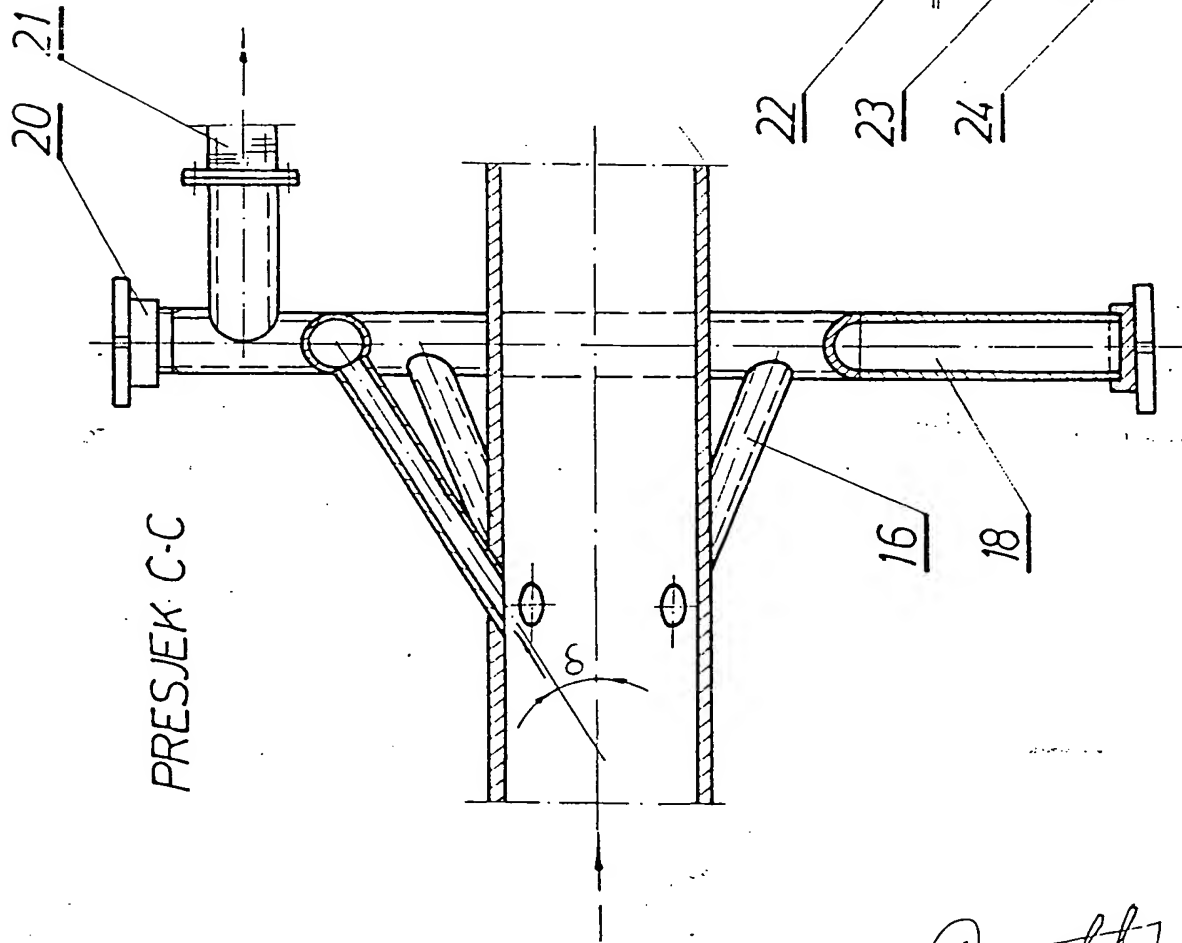
1723-13.2.1388
 (D. Maske)

Smajević Izet dipl.ing.
 Hanjalić Kemal dipl.ing.

Uređaj za pouzdano detonaciono-impulsno čišćenje
 grejnih površina energetskih i drugih kotlova tokom pogona



Slika 3



Slika 4

Smajević
 1720-13.05.1988